



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

**0 110 817**  
**A1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 83730117.5

⑱ Anmeldetag: 28.11.83

⑥ Int. Cl.: **H 01 L 35/02, G 01 K 7/02,**  
**G 01 K 7/04, B 22 D 11/16,**  
**B 22 D 37/00**

⑳ Priorität: 04.12.82 DE 3244903

㉔ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 13.06.84  
Patentblatt 84/24

㉖ Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE FR GB IT LI LU  
NL SE

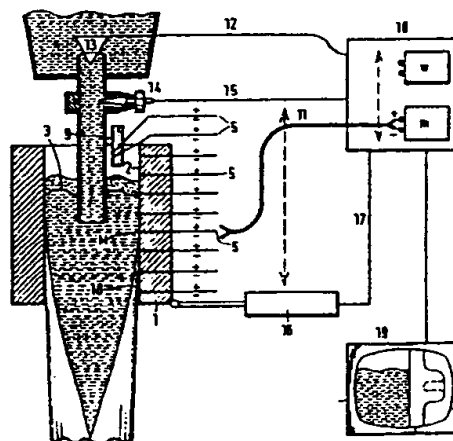
㉑ Anmelder: Körtvelyessy, Laszlo, Naussauermauer 4,  
D-4190 Kleeve (DE)

㉒ Erfinder: Körtvelyessy, Laszlo, Naussauermauer 4,  
D-4190 Kleeve (DE)

㉗ Vertreter: Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al,  
Herbertstrasse 22, D-1000 Berlin 33 (DE)

㉘ Einrichtung zum Ermitteln der Lage des Glasspiegels.

㉙ An einer Stranggiesskokille (1) werden Thermoelemente (5) in durchgehenden Bohrungen angebracht, so dass die Messstellen der Thermoelemente in einer Ebene mit der Innenfläche (2) der Kokillenwand liegen.



**EP 0 110 817 A1**

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Ermitteln der Lage des Gießspiegels in der Kokille einer Stranggießvorrichtung, insbesondere Stahlstranggießvorrichtung, bestehend aus mindestens einem in die Kokillenwand eingesetzten Thermoelement.

Beim Stahlstranggießen wird das flüssige Metall üblicherweise mit Hilfe einer Verteilerrinne der Gießkokille zugeführt. Dabei kommt es darauf an, daß die Höhe des Gießspiegels oder der Metalloberfläche in der Kokille weitgehend konstant bleibt, damit für den Strang gleichbleibende Abkühlungsbedingungen aufrechterhalten werden und sich die Erstarrungskruste bis zum unteren Austrittsende ausreichend verfestigt hat.

Bisher war es nicht möglich, die Lage des Gießspiegels hinreichend genau zu ermitteln. Man hat zwar bereits vorgeschlagen, Thermoelemente an der Außenwand von Stranggießkokillen anzubringen oder sie von außen her in die Kokillenwand vorstehen zu lassen. Aufgrund des zwischen dem heißen Metall und den Thermoelementen verbliebenen Materials der Kokillenwand ergibt sich jedoch eine zu große Trägheit der Anzeige und damit eine große Unsicherheit der Regelung (DE 27 57 052; US-Patent 3 204 460).

Der Einsatz von radioaktiven Isotopen birgt Gefahren für die Bedienungsmannschaften, weil die Strahlungsintensität sehr hoch gewählt werden muß, damit die Strahlung den flüssigen Stahlkörper und die wassergekühlten Kokillenwände durchdringt, um am der Strahlungsquelle gegenüberliegenden Sensor ein ausreichend starkes Signal zu erzeugen. Es kommt hinzu, daß der Einsatz derartiger Isotopen auf eine Ebene beschränkt werden muß, wenn der Aufwand in Grenzen gehalten werden soll.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die es gestattet, Änderungen der Höhe des Gießspiegels in der Stahlstranggießkokille sofort festzustellen und die entsprechenden Gegenmaßnahmen einzuleiten. Durch eine auf diese Weise erhöhte Genauigkeit der Anzeige wird eine Verbesserung des Ablaufs des Gießvorgangs erzielt, insbesondere die Gefahr eines Strangdurchbruchs verringert, weil innerhalb der Kokille ständig gleichartige Verhältnisse, insbesondere für das Erstarren der Strangaußenschale, vorliegen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf einfache Weise dadurch gelöst, daß das Thermoelement in einer bis zur Innenfläche der Kokillenwand durchgehenden Öffnung befestigt und mit seiner innenliegenden Meßstelle in einer Ebene mit der Innenfläche der Kokillenwand angeordnet ist. Es handelt sich somit um einen neuartigen Einsatz eines ansich bekannten Thermoelements. Während man bisher bemüht war, das Thermoelement vor Zerstörung durch Abrasion zu schützen, wurde durch die Erfindung herausgefunden, daß es durchaus möglich ist, die Funktion des Thermoelementes trotz der bisher befürchteten Beschädigung aufrechtzuerhalten. Im einfachsten Fall bleibt die Funktion des Thermoelements dadurch erhalten, daß der in der Kokille befindliche flüssige Stahl für die elektrische Verbindung zwischen den beiden Thermodrähten sorgt, nachdem die ursprüngliche Verbindung zwischen ihnen zerstört worden ist.

Da es jedoch auch vorkommen kann, daß an den elektrisch voneinander getrennten Drähten elektrisch nicht leitendes Material vorliegt, z. B. Luft oder Schlacke, besteht ein weiterer Vorschlag der Erfindung darin, daß die Thermodrähte des Thermoelements an eine Hochspannungsquelle anschaltbar sind. Auf diese Weise wird zwischen den Thermodrähten kurzfristig ein Lichtbogen erzeugt, der die elektrische Verbindung und damit die Funktionsfähigkeit des Thermoelements wieder herstellt. Zweckmäßig kann hierfür eine Kontrolleinrichtung, z. B. ein Computer verwendet werden, der das Thermoelement dann auf die Hochspannungsquelle schaltet, wenn die Kontrolleinrichtung feststellt, daß die Thermodrähte voneinander elektrisch getrennt sind.

Die Notwendigkeit zum Zusammenschweißen der Thermodrähte entfällt, wenn das Thermoelement, wie ein weiterer Vorschlag der Erfindung vorsieht, eine Isolierung aus NTC-Pulver enthält. Bei derartigen Pulvern handelt es sich um Metalloxide, z. B. von Kobalt, Nickel oder dergleichen, deren elektrischer Widerstand mit zunehmender Temperatur rapide abnimmt. Bei Thermoelementen dieser Art liegt daher die Meßstelle automatisch immer in der Ebene der Kokilleninnenwand, weil auch hier die höchste Temperatur vorliegt und daher an dieser Stelle der elektrische Widerstand der Isolierung am kleinsten ist.

Das nach der Erfindung verwendete Thermoelement, das die unmittelbare Berührung mit dem flüssigen Metall aushält, kann auch ohne weiteres zur Notabschaltung gegen ein Überlaufen der Kokille verwendet werden. Hierzu wird ein Thermoelement in kurzem Abstand unter dem oberen Kokillenrand angeordnet und betrieblich mit einer die Zufuhr von flüssigem Metall unterbrechenden Notabschaltung verbunden.

Mit Hilfe der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Thermoelemente kann die Temperaturmessung an mehreren übereinander in der Kokillenwand angebrachten Meßstellen durchgeführt werden. Die dabei ermittelten Meßwerte ergeben ein Temperaturprofil, das über den Zustand innerhalb der Kokille genaue Auskunft gibt. So ist es möglich, die Meßwerte der Thermoelemente, die im Bereich der Gießspiegel-Sollhöhe angeordnet sind, zur Regelung der Metallzufuhr zur Kokille und unterhalb davon, in der Zone der zunehmenden Erstarrung des Gießstranges angeordnete Thermoelemente zur Regelung der Kokillenwandverstellung und der Strangabzugsgeschwindigkeit zu verwenden.

Die Erfindung wird anhand eines der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Wandabschnitt der Stranggießkokille im senkrechten Schnitt und

Fig. 2 ein schematisches Schaltbild.

In Fig. 1 ist mit 1 eine Wand einer Gießkokille bezeichnet, deren Innenfläche mit 2 angegeben ist. 3 ist der Gießspiegel, d. h. die Oberseite des in der Kokille stehenden flüssigen Stahls. Zur Ermittlung der Lage des Gießspiegels 3 sind in der Kokille 1 übereinander mehrere Thermoelemente 5 angeordnet, deren Meßstelle mit M bzw. Mo bezeichnet ist. Die Thermoelemente 5 befinden sich in durchgehenden Bohrungen 4 der Kokillenwand, so daß sie auf der Innenfläche, wie dies bei dem in Figur 1 unteren Thermoelement der Fall ist, unmittelbar mit dem flüssigen Metall in Berührung stehen. Damit die Thermoelemente auch genau die an der Innenfläche 2 der Kokillenwand herrschenden Temperaturen messen, müssen sie gut wärmeleitend mit der Kokillenwand 1 verbunden sein, z. B. durch Einlöten, Stemmen oder durch Einschrauben.

Wie in der Zeichnung dargestellt, handelt es sich um Mantelthermoelemente. Die Isolierung 6 kann entweder aus Aluminiumoxid, Magnesiumoxid oder anderen Metalloxiden bestehen, deren elektrischer Widerstand mit zunehmender Temperatur abnimmt. Zur Befestigung der Thermoelemente in der Wand 1 wird, wie bei 7 dargestellt, ein Lot verwendet. Es ist jedoch auch möglich, hier eine Schraubverbindung vorzusehen.

Wie sich ohne weiteres aus Fig. 1 ergibt, sorgt das abrasive Medium 3, d. h. die Stahlschmelze, dafür, daß die innenliegenden Enden der Thermoelemente immer in der gleichen Ebene liegen, wie die Innenfläche 2 der Kokillenwand. Trotz des hierbei an den Thermoelementen auftretenden Verschleißes bleiben diese funktionsfähig, weil - im Falle des unteren Elements - die Meßstelle Mo durch die elektrisch leitende Schmelze ersetzt wird. Sollte sich das Thermoelement oberhalb des Gießspiegels 3 befinden und keine elektrische Verbindung zwischen den Thermodrähten aufweisen, so kann diese dadurch wieder hergestellt werden, daß kurzzeitig Hochspannung auf die Thermodrähte gegeben wird, wie anhand von Fig. 2 noch erläutert werden wird. Bei einer solchen Hochspannungseinwirkung bildet sich durch Zusammenschweißen der Thermodrähte eine neue Meßstelle.

In Fig. 1 ist mit 9 eine Notabschaltung angedeutet, die dann wirksam wird, wenn der Gießspiegel 3 eine zulässige Maximalhöhe überschreitet.

0

In Fig. 2 sind in der Kokillenwand 1 eine Anzahl von Thermoelementen 5 übereinander angeordnet. Die Thermoelemente 5 stehen über einen Multiplexer 11 mit einem Computer 10 in Verbindung, der seinerseits aus einem Meßteil m und einem Schweißteil w besteht. Der Computer tastet zyklisch die Thermoelemente 5 ab und verwertet die Meßergebnisse für die Regelung des Gießspiegels 3. Solange der Gießspiegel sich auf Sollhöhe befindet, bleibt das Ventil 13 unverändert. Weicht die Gießspiegel-Isthöhe von der Sollhöhe ab, wird über die Steuerleitungen 12 das den Metallzufluß regelnde Ventil 13 entsprechend weiter geöffnet oder geschlossen.

Die Notabschaltung 9 bewirkt, falls der Gießspiegel 3 entsprechend hoch steht, die sofortige Schließung des Ventils 14, wobei der Steuerbefehl hierfür über die Leitung 15 vom Computer 10 kommt.

Während die Meßelemente im Bereich der Gießspiegel-Sollhöhe insbesondere die Zufuhr von Metall durch das Ventil 13 regeln, werden die Meßergebnisse der weiter unter angeordneten Thermoelemente für die Verstellung der Kokillenwand 1 verwendet.

Bekanntlich hebt sich der Gießstrang im unteren Teil der Kokille aufgrund seiner Abkühlung von der Kokillenwand ab, weil der Strang insgesamt schrumpft. Dadurch wird aber die Wärmeabfuhr vom Strang nachteilig beeinflusst, so daß man bestrebt ist, die Kokille entsprechend dem konischen Verlauf der Strangaußenseite nachzustellen, um eine möglichst großflächige Berührung zu erzielen.

Mit Hilfe des Einsatzes der Thermoelemente nach der Erfindung ist es nunmehr möglich, durch Erfassung des im unteren Kokillenteil festzustellenden Temperaturabfalls nicht nur die Stelle zu ermitteln, an der sich der Strang von der Kokillenwand abhebt, sondern auch das Maß, um das diese Abhebung erfolgt. Dies ergibt sich dadurch, daß die Temperaturmeßwerte der verschiedenen Thermoelemente im Computer 10 interpoliert werden und die Gesamtheit der von den Thermoelementen gemeldeten Temperaturen zu einem Temperaturprofil verwertet werden können, wie es schematisch auf dem Monitor 19 angedeutet ist. Wenn sich bei der Auswertung der Meßergebnisse ergibt, daß der im unteren Kokillenteil zwischen Strang und Kokillenwand bildende Spalt 18 eine gewisse Breite überschritten hat, wird über die Steuerleitung 17 der Stellmotor 16 betätigt, der die Schrägstellung der Kokillenwand in Anpassung an die Strangaußenseite bewirkt.

Die Meßanordnung nach der Erfindung ermöglicht es im übrigen ohne weitere Abänderungen auch Schlackeneinschlüsse im Strang festzustellen. Dies beruht darauf, daß die Schlacke, wenn sie beispielsweise in der Strangaußenhaut eingeschlossen ist und mit dieser nach unten wandert, eine geringere Temperatur als die Umgebung aufweist. Diesen Temperatureinbruch zeigt entsprechend der Monitor 19, auf dem die Abwärtsbewegung dieser "kalten Stelle" erkennbar ist. Eine derartige "kalte Stelle", die nur durch einen Schlackeneinschluß entstehen kann, ist in der Abbildung gestrichelt dargestellt. Sollte der Schlackeneinschluß eine bestimmte zulässige Größe überschreiten, gibt der Computer optisch oder akustisch Schlackenalarm.

Die erfindungsgemäße Einrichtung und Anordnung ermöglicht es nicht nur, die Kokille im laufenden Betrieb zu überwachen und ihre Arbeitsweise zu beeinflussen, sondern ein wesentlicher Vorteil ergibt sich auch dadurch, daß es nunmehr erstmalig möglich ist, die Kokille selbständig anzufahren. Wird ein neuer Strang erzeugt, wird bekanntlich der sogenannte Anfahrstrang dazu benutzt, das untere Kokillende zu verschließen. Nach dem Einfüllen des flüssigen Metalls muß so lange gewartet werden, bis der Strang im unteren Bereich fest gehug gewor-

0110817

worden ist, um herausgezogen zu werden. Dabei kommt es darauf an, daß das Ziehen im richtigen Augenblick beginnt; wird zu früh gezogen, läuft der flüssige Stahl aus der Kokille, wird zu spät gezogen, sitzt der Strang zu fest. Aufgrund der durch die Auswertung der Meßergebnisse der Thermolemente entstehenden Angaben ist es möglich, den richtigen Zeitpunkt für das Anfahren des neuen Stranges zu treffen.



7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Meßwerte der Thermoelemente, die im Bereich der Gießspiege  
Sollhöhe angeordnet sind, zur Regelung der Metallzufuhr zur Kokille  
und daß unterhalb davon, in der Zone der zunehmenden Erstarrung des  
Gießstranges angeordnete Thermoelemente zur Regelung der Kokillen-  
wandverstellung und der Strangabzugsgeschwindigkeit verwendet  
werden.

Fig.1

